



Hoja de Datos - Tecnología de Control de Contaminantes del Aire



1. *Nombre de la Tecnología:* *Elutriators* (Elutriadores)

Este tipo de tecnología es una parte del grupo de controles de la contaminación del aire, conocidos colectivamente como pre-limpiadores, porque a menudo se utilizan para reducir la carga de Materia Particulada (MP) a la entrada de los dispositivos recolectores finales, al remover las partículas abrasivas de mayor tamaño. Los elutriadores son utilizados principalmente en procesos no contaminantes para separar las partículas por tamaño.

2. *Tipo de Tecnología:* Remoción de MP por asentamiento por gravedad.

3. *Contaminantes Aplicables:*

Los elutriators se utilizan para controlar MP de gran tamaño, principalmente MP de diámetro aerodinámico mayor de 10 micras (μm)

4. **Límites de Emisión Alcanzables:**

La eficiencia de control de los elutriadores es similar a la de las cámaras de asentamiento con la diferencia que los elutriadores se diseñan para remover MP mayor, que un tamaño especificado en particular. La eficiencia de recolección de los elutriadores varía en función del tamaño de partícula y de su diseño. Por lo general, la eficiencia de un elutriador se incrementa con (1) tamaño de partícula y/o densidad, (2) disminución de la velocidad de flujo, y (3) número de tubos verticales o torres. Se puede emplear la fuerza de gravedad para remover partículas cuando la velocidad de asentamiento es mayor a aproximadamente 13 centímetros por segundo (cm/seg); (25 pies por minuto (*ft/min*)). En general, esto se aplica a partículas mayores a $50 \mu\text{m}$ si la densidad de la partícula es baja; y hasta de $10 \mu\text{m}$ si las partículas son relativamente densas. Las partículas menores a $10 \mu\text{m}$ requieren distancias de flujo verticales excesivas, lo que hace que el dispositivo sea de altura excesiva. La eficiencia de recolección de MP_{10} es muy baja; típicamente menor a 10 por ciento (Wark, 1981; EPA, 1998).

5. *Tipo de Fuente Aplicable:* Punto (Puntual en México)

6. *Aplicaciones Industriales Típicas:*

Por lo general, los elutriadores se diseñan para aplicaciones específicas. No son adecuados para cumplir con las regulaciones más estrictas en materia de contaminación del aire, pero cumplen un propósito importante en la clasificación de tamaños de MP para su disposición o re-introducción al proceso. Típicamente, los elutriadores son utilizados para separar las partículas más grandes de las más pequeñas que permanecen en la corriente del gas desechado. Con frecuencia son seguidos de algún otro colector mecánico (v.g., un ciclón), el

cual remueve la MP más pequeña. Los usos típicos de los elutriadores están en los procesos de plástico granulado, operaciones metálicas secundarias, procesos agrícolas o de alimentos y en la industria petroquímica. Por lo general, los elutriadores tratan flujos de volúmenes más bajos que la mayoría de los otros colectores mecánicos (v.g., ciclones, cámaras de asentamiento, separadores por impulso), y son considerados generalmente más como un control del proceso que como un equipo para el control de la contaminación del aire. (EPA, 1982; Parsons, 1999).

7. *Características de la Corriente de Emisión:*

- a. **Flujo de Aire:** las velocidades típicas del flujo de gas para una unidad elutriadora son de 0.25 a 4 metros cúbicos por segundo a condiciones estándares (m^3/seg), (530 a 8,500 pies cúbicos por minuto a condiciones estándares (*scfm*)) (Parsons, 1999; Steinbach, 1999).
- b. **Temperatura:** las temperaturas de entrada del gas están limitadas únicamente por los materiales de construcción del elutriador, y han sido operados a temperaturas tan altas como 540°C (1000°F) (Wark, 1981; Perry, 1984).
- c. **Carga de Contaminante:** Las cargas típicas de contaminantes del gas desechado, varían de 20 a 4,500 gramos por metro cúbico en condiciones estándares (g/m^3), (9 a 1,970 granos por pie cúbico en condiciones estándares (*gr/scf*)) (Parsons, 1999; Steinbach, 1999).
- d. **Otras Consideraciones:** La entrada de aire frío al elutriador puede causar condensación por enfriamiento local súbito del gas. La condensación puede causar corrosión, acumulación de polvo y obstrucción de la tolva o del sistema de remoción de polvo. El uso de aislamiento térmico puede reducir las pérdidas de calor y prevenir la condensación, manteniendo la temperatura en el interior del dispositivo por encima del punto de rocío. (EPA, 1982).

8. *Requisitos para el Pre-tratamiento de las Emisiones:*

Ningún pre-tratamiento se requiere para los elutriadores.

9. *Información de Costos:*

Los siguientes son rangos de costos (expresados en dólares del tercer trimestre de 1995), para un elutriador bajo condiciones típicas de operación, determinados utilizando información del proveedor y una hoja de cálculo modificada de la EPA para la estimación de costos (EPA, 1996), en base a la proporción de flujo volumétrico de la corriente de desperdicio tratada. Con el fin de calcular un ejemplo de la efectividad de costos, las proporciones de flujos se asumen que están entre 0.25 y $4 m^3/\text{seg}$ (530 a 8,500 *scfm*), la concentración de entrada de MP se asume que están aproximadamente entre 20 a $4,500 \text{ g}/m^3$ (9 a 1,970 *gr/scf*) y se asume que la eficiencia de control es el 50 por ciento. Los costos no incluyen los costos de transporte y disposición del material recolectado. Los costos de capital pueden ser mayores que los de los rangos mostrados, para aplicaciones en las que se requieren materiales costosos. Como regla, unidades pequeñas de control de un caudal de desperdicio de baja concentración de MP, resultarán más caras (por unidad de velocidad de flujo volumétrico), que una unidad grande para el control de corrientes contaminantes con concentraciones altas de MP.

- a. **Costos de Capital:** \$10,500 a \$17,800 por m³/seg (\$4.90 a \$8.40 por *scfm*).
- b. **Costo de Operación y Mantenimiento:** \$1,700 a \$3,400 por m³/seg (\$0.80 a \$1.60 por *scfm*), anualmente.
- c. **Costo Anualizado:** \$2,500 a \$4,800 por m³/seg (\$1.20 a \$2.30 por *scfm*), anualmente.
- d. **Eficiencia de Costo:** \$0.12 a \$14 por tonelada métrica (\$0.11 a \$13 por tonelada corta), costo anualizado por tonelada de contaminante controlado por año.

10. Teoría de la Operación:

Un elutriador es esencialmente una cámara vertical de asentamiento. Los elutriadores consisten de uno o más de tubos verticales o torres en serie, por dentro de los cuales fluye hacia arriba una corriente de gas contaminado con polvo, con una velocidad definida por la rapidez del flujo del gas y el área de la sección transversal del tubo. Las partículas grandes, con velocidades terminales de asentamiento superiores a la velocidad del flujo hacia arriba del gas, son separadas y recolectadas en el fondo de la cámara. Las partículas más pequeñas con menores velocidades de asentamiento, son arrastradas fuera del colector. El tamaño de partícula que se atrapa, puede variar cambiando la velocidad del gas. La clasificación por tamaño de las partículas atrapadas puede lograrse utilizando una serie de tubos con diámetros cada vez mayores. Las tolvas son utilizadas por lo general para recolectar al material asentado. El sistema de remoción de polvo debe estar sellado para prevenir la entrada de aire a la cámara, lo que aumenta la turbulencia, causa arrastre de polvo en el gas y evita la descarga adecuada del polvo del equipo. (EPA,1982; EPA, 1998).

11. Ventajas/Pros:

Los elutriadores comparten muchas de las ventajas de otros colectores mecánicos (Wark, 1981; Corbitt, 1990; Perry, 1984; y EPA, 1998):

1. Bajos costos de capital;
2. Bajos costos de energía;
3. Falta de partes móviles, por lo tanto, pocos requerimientos de mantenimiento y bajos costos de operación;
4. Excelente funcionamiento;
5. Baja caída de presión a través del equipo;
6. El equipo no está sujeto a la abrasión, debido a las bajas velocidades del gas;
7. Proporciona el enfriamiento incidental de la corriente de gas;
8. Las limitaciones de temperatura y presión son dependientes únicamente de los materiales de construcción; y

9. Colección y disposición en seco.

12. Desventajas/Contras:

Los elutriadores también comparten las desventajas de otros colectores mecánicos (Wark, 1981; y EPA, 1998):

1. Eficiencias de colección de MP relativamente bajas;
2. Inadecuado para materiales pegajosos o aglutinantes; y
3. Gran tamaño físico.

13. Otras Consideraciones:

El modo de falla más común de los elutriadores es la obstrucción del equipo con el polvo recolectado. La obstrucción puede resultar debido a que el polvo se acampone en la tolva o por falla del sello a la descarga de la tolva. Tales fallas pueden prevenirse o minimizarse utilizando indicadores de nivel en la tolva o por monitoreo continuo de la descarga del polvo. Las inspecciones de rutina del interior pueden detectar áreas con entrada de aire y condensación, las cuales pueden causar que el polvo se acampone en la tolva. Generalmente, la instrumentación normal para los elutriadores incluyen solamente un indicador diferencial de presión estática. Un aumento en la caída de presión estática podría indicar obstrucción (EPA, 1982).

14. References:

Corbitt, 1990. "Standard Handbook of Environmental Engineering," edited by Robert Corbitt, McGraw-Hill, New York, NY, 1990.

EPA, 1982. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Control Techniques for Particulate Emissions from Stationary Sources - Volume 1," EPA-450/3-81-005a, Research Triangle Park, NC, September.

EPA, 1996. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "OAQPS Control Cost Manual," Fifth Edition, EPA 453/B-96-001, Research Triangle Park, NC February, 1996.

EPA, 1998. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Stationary Source Control Techniques Document for Fine Particulate Matter," EPA-452/R-97-001, Research Triangle Park, NC, October, 1998

Parsons, 1999. B. Parsons, Sterling Systems, Inc., (804) 316-5310, personal communication with E. Albright, October 26, 1999.

Perry, 1984. "Perry's Chemical Engineers' Handbook," edited by Robert Perry and Don Green, 6th Edition, McGraw-Hill, New York, NY, 1984.

Steinbach, 1999. R. Steinbach, Solids Processing Equipment Co., (714) 779-9279, personal communication with E. Albright, October 26, 1999.

Wark, 1981. Kenneth Wark and Cecil Warner, "Air Pollution: Its Origin and Control," HarperCollins, New York, NY, 1981.